



Nederland

⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8006827**

⑲ NL

- ⑤4 **Werkwijze voor het vervaardigen van een halfgeleiderinrichting.**
- ⑤1 Int.Cl.³: H01L 21/225.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

- ②1 Aanvraag Nr. 8006827.
- ②2 ingediend 17 december 1980.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

- ④3 Ter inzage gelegd 16 juli 1982.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Werkwijze voor het vervaardigen van een halfgeleiderinrichting.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een halfgeleiderinrichting waarbij aan een deel van een oppervlak aan een p-type éénkristallijn siliciumsubstraat een p-type doteringsstof wordt aangeboden en in het substraat gediffundeerd waarna op het oppervlak een n-type epitaxiale siliciumlaag wordt neergeslagen, waarna aan een deel van het oppervlak van deze laag, welk deel tegenover het genoemde deel van het substraatooppervlak is gelegen, een p-type doteringsstof wordt aangeboden en vervolgens door een thermische behandeling de p-type doteringsstof(fen) van twee zijden in de epitaxiale laag wordt gediffundeerd tot de gediffundeerde p-type geleidende gebieden in deze laag elkaar raken.

Een werkwijze van bovengenoemde soort is beschreven in de Nederlandse octrooiaanvraag 6700755, waarin de vorming van eiland-isolatiegebieden is beschreven. Als p-type doteringsstof is daarbij borium plaatselijk in een siliciumsubstraat ingebracht ter verkrijging van een hoog met borium gedoteerd gebied.

Een dergelijk hoog met borium gedoteerd gebied in het substraat brengt vaak het probleem mee, dat epitaxiale siliciumlagen, die daarop neergeslagen worden, door autodotering met het borium van het doteringsgebied niet de gewenste samenstelling hebben.

Met de uitvinding wordt onder meer beoogd het genoemde probleem althans in belangrijke mate te voorkomen. De uitvinding berust onder andere op het inzicht dat autodotering tijdens epitaxie kan worden tegengegaan door in het doteringsgebied een diffusierem voor de p-type doteringsstof in te bouwen.

De in de aanhef vermelde werkwijze wordt volgens de uitvinding derhalve daardoor gekenmerkt, dat aan hetzelfde deel van het oppervlak van het substraat waar de p-type doteringsstof wordt aangeboden ook een n-type doteringsstof, die een kleinere diffusie-coëfficiënt heeft dan de p-type doteringsstof en zijn diffusie remt, wordt aangeboden en gediffundeerd waarna de epitaxiale laag wordt neergeslagen.

Met behulp van de werkwijze volgens de uitvinding kan auto-

8006827

dotering door de p-type doteringsstof worden voorkomen of tot acceptabele proporties worden teruggebracht.

Bij voorkeur wordt borium als p-type doteringsstof aan het substraat aangeboden.

5 Daar de diffusiecoëfficiënt van antimoon veel kleiner is dan die van borium en antimoon zelf weinig of geen aanleiding geeft tot autodope bij epitaxie wordt als n-type doteringsstof bij voorkeur antimoon toegepast.

10 Met de werkwijze volgens de uitvinding kan eilandisolatie in allerlei typen halfgeleiderinrichtingen worden verkregen.

 Bij voorkeur wordt tegelijkertijd met het aanbieden van de p-type doteringsstof aan het genoemde deel van het substraatoppervlak de p-type doteringsstof aan een ander deel van het substraatoppervlak aangeboden en tegelijkertijd met het aanbieden van de n-type
15 doteringsstof aan het eerstgenoemde deel van het substraatoppervlak de n-type doteringsstof aan een deel van het substraatoppervlak, dat groter is dan het andere deel en het andere deel omvat, aangeboden en na het neerslaan van de epitaxiale laag door de thermische behandeling de p-type doteringsstof en de n-type doteringsstof vanuit het substraat
20 in de epitaxiale laag gediffundeerd ter verkrijging van een p-type gebied in de epitaxiale laag, door een n-type gebied van het substraat gescheiden.

 Op deze wijze wordt een dubbele begraven laag verkregen die in veel typen halfgeleiderinrichtingen toegepast kan worden.

25 De uitvinding zal nu worden toegelicht aan de hand van een voorbeeld en van bijgaande tekening. De tekening stelt schematisch een doorsnede voor van een deel van een halfgeleiderinrichting in een stadium van vervaardiging met behulp van de werkwijze volgens de uitvinding. In het vervolg wordt bij wijze van voorbeeld
30 de vervaardiging beschreven van een geïntegreerde schakeling.

 Daarbij wordt (zie figuur 1) aan een deel 2 van een oppervlak 3 aan een p-type éénkristallijn siliciumsubstraat 1 een p-type doteringsstof aangeboden en gediffundeerd.

 Vervolgens wordt op het oppervlak 3 een n-type epitaxiale
35 siliciumlaag 4 neergeslagen en wordt aan een deel 8 van het oppervlak 9 van deze laag, welk deel 8 tengenover het genoemde deel van het substraatoppervlak 3 is gelegen, een p-type doteringsstof aangeboden. Door een thermische behandeling wordt p-type doteringsstof van twee

8006827

zijden in de laag 4 gediffundeerd tot de gediffundeerde p-type geleidende gebieden 5 en 10 in de epitaxiale laag 4 elkaar raken.

Ter vermindering van autodotering van de epitaxiale laag 4 door diffusie van de p-type doteringsstof uit doteringsgebieden 6
5 over de gehele epitaxiale laag 4 wordt volgens de uitvinding aan hetzelfde deel van het oppervlak 3 van het substraat 1 waar de p-type doteringsstof wordt aangeboden een n-type doteringsstof, die een kleinere diffusiecoëfficiënt heeft dan de p-type doteringsstof, aangeboden en gediffundeerd en daarna de epitaxiale laag 4 neerge-
10 slagen.

De langzamer diffunderende n-type doteringsstof oefent een remmende werking uit op de diffusie van de p-type doteringsstof waardoor de laatste zich niet tijdens het neerslaan van de epitaxiale laag door de gehele laag verspreidt. Door het verschil in diffusie-
15 snelheid tussen de doteringsstoffen wordt het gevormde n-type doteringsgebied 11 in het samenhangende geheel van de doteringsgebieden 5 en 6 ingebed.

Bij een voorkeursuitvoering van de werkwijze volgens de uitvinding wordt tegelijkertijd met het aanbieden van de p-type
20 doteringsstof aan het genoemde deel 2 van het substraattooppervlak 3 de p-type doteringsstof aan een ander deel 7 van het substraattooppervlak 3 aangeboden.

Ook wordt tegelijkertijd met het aanbieden van de n-type doteringsstof aan het eerstgenoemde deel 2 van het substraattooppervlak
25 3 de n-type doteringsstof aan een deel 19 van het substraattooppervlak 3, dat groter is dan het andere deel 7 en het andere deel 7 omvat, aangeboden.

Na het neerslaan van de epitaxiale laag 4 worden dan door een thermische behandeling de p-type doteringsstof en de n-type doteringsstof
30 vanuit het substraat 1 in de epitaxiale laag 4 gediffundeerd ter verkrijging van een p-type gebied 12 in de epitaxiale laag 4, dat door een n-type gebied 13 van het substraat 1 is gescheiden.

De gebieden 12 en 13 vormen een dubbele begraven laag.

Bij de vervaardiging van de halfgeleiderinrichting wordt
35 bijvoorbeeld uitgegaan van een schijfvormig 600 μ m dik p-type siliciumsubstraat met een soortelijke weerstand van 25 Ω cm.

Op een gebruikelijke wijze wordt na maskering met behulp van een oxyde door opdampen aan delen 2 en 7 van het oppervlak 3 een

dosis van 10^{19} at/cm² borium als p-type doteringsstof aan het substraat aangeboden. Vervolgens wordt $\frac{1}{2}$ uur gediffundeerd bij 1160°C.

Daarna wordt het deel 7 groter gemaakt en via de delen 2 en 7 een dosis van $2 \cdot 10^{15}$ at/cm² antimoon als n-type doteringsstof door ionenimplantatie ingebracht.

Door diffusie gedurende 5 uur bij 1250°C worden p-type doteringsgebieden 6, 20 en n-type doteringsgebieden 11, 13 gevormd.

Vervolgens wordt een 40 μ m dikke n-type epitaxiale silicium-laag 4 met een soortelijke weerstand van 35 Ω cm neergeslagen.

Na maskering wordt op een gebruikelijke wijze aan delen 8 en 14 van het oppervlak 9 van de epitaxiale laag 4 een dosis van $2 \cdot 10^{18}$ at/cm² aluminium als p-type doteringsstof aangeboden.

Bij een volgende thermische behandeling gedurende 10 uur bij 1200°C worden in de epitaxiale laag 4 elkaar rakende p-type gebieden 5 en 10, respectievelijk 12 en 15 gevormd.

De samenhangende gebieden 5 en 10 kunnen worden gebruikt voor onderlinge isolatie van eilanden 16 in de epitaxiale laag 4, waardoor zich in niet getekende eilanden bevindende schakelelementen van de geïntegreerde schakeling elektrisch van elkaar geïsoleerd kunnen worden.

De gebieden 15 kunnen dienen voor de kontaktering van een kollektor 12 van een verticale pnp-transistor, waarvan met 17 een emittergebied en met 18 een basiscontactgebied is aangegeven.

De p-type kollektor 12 is door de n-type begraven laag 13 van het p-type substraat 1 gescheiden.

De uitvinding is niet beperkt tot het gegeven voorbeeld.

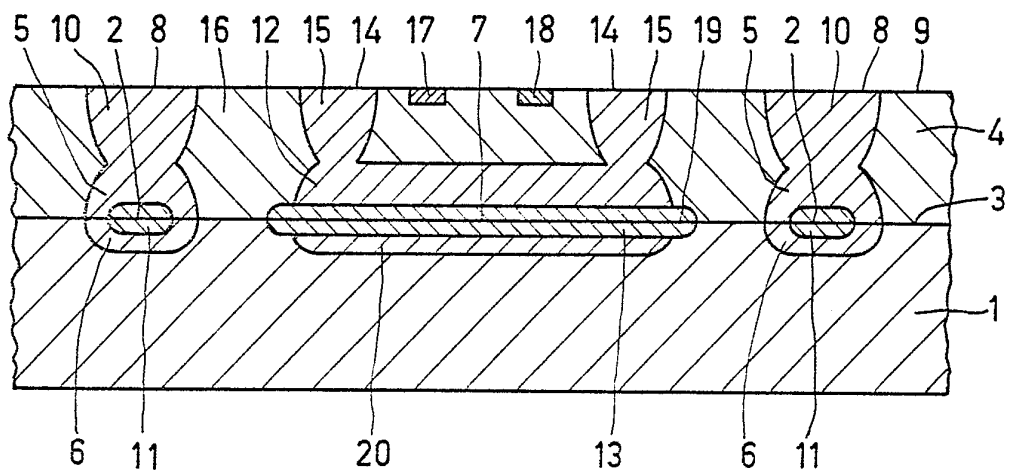
Als aan het substraat aan te bieden p-type doteringsstof kan behalve borium ook aluminium of gallium worden toegepast. Aan de epitaxiale laag kan behalve aluminium als p-type doteringsstof ook borium of gallium worden toegepast.

Als n-type doteringsstof kan behalve antimoon ook arseen worden toegepast.

Conclusies:

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een halfgeleider-
inrichting waarbij aan een deel van een oppervlak van een p-type
éénkristallijn siliciumsubstraat een p-type doteringsstof wordt
aangeboden en in het substraat gediffundeerd waaraanop het oppervlak
5 een n-type epitaxiale siliciumlaag wordt neergeslagen, waarna een
deel van het oppervlak van deze laag, welk deel tegenover het genoemde
deel van het substraatooppervlak is gelegen, een p-type doteringsstof
wordt aangeboden en vervolgens door een thermische behandeling de
p-type doteringsstof(fen) van twee zijden in de epitaxiale laag wordt
10 gediffundeerd tot de gediffundeerde p-type geleidende gebieden in deze
laag elkaar raken, met het kenmerk, dat aan hetzelfde deel van het
oppervlak van het substraat waar de p-type doteringsstof wordt aange-
boden ook een n-type doteringsstof, die een kleinere diffusiecoëffici-
ciënt heeft dan de p-type doteringsstof en zijn diffusie remt, wordt
15 aangeboden en gediffundeerd waarna de epitaxiale laag wordt neerge-
slagen.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat borium
als p-type doteringsstof aan het substraat wordt aangeboden.
3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat antimoon
20 als n-type doteringsstof wordt toegepast.
4. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, met
het kenmerk, dat tegelijkertijd met het aanbieden van de p-type
doteringsstof aan het genoemde deel van het substraatooppervlak de p-
type doteringsstof aan een ander deel van het substraatooppervlak wordt
25 aangeboden en dat tegelijkertijd met het aanbieden van de n-type
doteringsstof aan het eerstgenoemde deel van het substraatooppervlak
de n-type doteringsstof aan een deel van het substraatooppervlak, dat
groter is dan het andere deel en het andere deel omvat, wordt aange-
boden en dat na het neerslaan van de epitaxiale laag door de thermische
30 behandeling de p-type doteringsstof en de n-type doteringsstof vanuit
het substraat in de epitaxiale laag worden gediffundeerd ter verkrijging
van een p-type gebied in de epitaxiale laag, dat door een n-type
gebied van het substraat is gescheiden.

1/1



8006827

PHN 9918